

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-325697

(43)Date of publication of application : 16.11.1992

(51)Int.CI.

C25D 15/02
C22C 11/06
F16C 33/12

(21)Application number : 03-097090

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
DAIDO METAL CO LTD

(22)Date of filing : 26.04.1991

(72)Inventor : MICHIOKA HIROBUMI
FUWA YOSHIO
TANAKA TADASHI
ISHIKAWA HIDEO

(54) SLIDING MEMBER WITH COMPOSITE PLATING FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the initial seizure of the sliding member with a lead alloy composite plating film codeposited inorg. particles and to lessen the wear of the sliding members together with the mating shaft material by specifying the dispersion amt. of inorg. particles and increasing the particles with an increase in the depth of the film.

CONSTITUTION: The ratio at which the inorg. particles occupy in the lead alloy film is specified as a whole to 0.3 to 25vol.% and the codeposition quantity of the inorg. particles in the extreme surface layer of the above-mentioned film is specified to 0 or set lower than at least the inside. Further, the ratio of the inorg. particles is increased with an increase in the depth of the above- mentioned film. The bearings, plain bearings, etc., for automobiles, ships, aircraft, general industrial machines, etc., which lessen the wear of both of sliding members and the mating shaft material in spite of use under high-speed and high-load conditions and have excellent durability and reliability are obtd. by forming such lead alloy composite film.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(A)

伏見立子の手

フアミリ-70

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-325697

(43) 公開日 平成4年(1992)11月16日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 25 D 15/02	F	7179-4K		
C 22 C 11/06		8825-4K		
C 25 D 15/02	J	7179-4K		
F 16 C 33/12	Z	6814-3J		

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21) 出願番号	特願平3-97090	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成3年(1991)4月26日	(71) 出願人	591001282 大同メタル工業株式会社 愛知県名古屋市北区猿投町2番地
		(72) 発明者	道岡 博文 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	不破 良雄 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 大川 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合めつき皮膜付き摺動部材

(57) 【要約】

【目的】 高速回転、高荷重下で使用されても、摺動部材自身および相手シャフト材の摩耗が共に少ない耐久性、信頼性に優れた摺動部材。

【構成】 鋼製裏金の上に軸受合金を接合し、さらにその表面に無機物粒子を共析させた鉛合金複合めつき皮膜を有する摺動部材において、無機物粒子が、複合めつき皮膜中に占める割合を0.3~2.5容積%とすると共に、複合めつき皮膜の表面層の粒子の共析量を0とするか低減し、深くなるに従って無機物粒子の割合が増加する多層または連続構造とした。表面層の摩擦係数が少なく運転開始時の初期摩耗段階では相手部材との剥離が良く、摺動部材と相手部材とが良好に剥離した後に正常摩耗に移行すると、複合めつき皮膜表面層下の無機物粒子の分散量が次第に多くなる層が露出するので、図8に示すように相手シャフト材と摺動部材の摩耗を同時に少なくてすることができる。

実施例	摺動材(平板)摩耗量mg			番号	シャフト材(円筒)摩耗量mg		
	15	10	5		1	2	3
1				①			
2				②			
3				③			
4				④			
5				⑤			
6				⑥			
7				⑦			
8				⑧			
9				⑨			
10				⑩			
11				⑪			
12				⑫			焼付層
13				⑬			
14				⑭			

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 無機物粒子を共析させた鉛合金複合めっき皮膜を表面に有する摺動部材において、前記無機物粒子の前記複合めっき皮膜中に占める割合が全体として0.3～25容量%であり、前記複合めっき皮膜の最表面層中の前記無機物粒子の共析量を0とするか少なくとも内部より低減し、前記複合めっき皮膜が深くなるにしたがって前記無機物粒子の割合が増加する多層または連続構造であることを特徴とする複合めっき皮膜付き摺動部材。

【請求項2】 前記複合めっき皮膜の鉛合金が、Sn、In、Sb、Cuの一種または二種以上を合計で2～30重量%を含有し、残部が実質的にPbであることを特徴とする請求項第1項に記載の複合めっき皮膜付き摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車、船舶、航空機、その他一般産業機械等の軸受、平軸受等として使用されるの摺動部材に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の摺動部材としては、鋼製裏金層の上に軸受用鋼合金層あるいはアルミニウム合金層を重ね、さらに中間めっき層を介して鉛合金表面層を形成した積層体が知られている。

【0003】 さらに、この積層体の鉛合金表面層の耐摩耗性および耐疲労性を改善するため、米国特許第2,605,149号明細書、同第3,180,008号明細書、特公昭39-22498号公報に開示されるように、Pbに対するSn、Cu、In等の合金元素添加量を種々変えたものが提案され、実用に供されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、最近の自動車エンジンでは、価格低減化に対する要請から、球状黒鉛錫鉄等の錫鉄製軸受が使用されるようになり、この錫鉄製軸受においては軸表面における黒鉛の周辺に存在する突出部(ぼり)等により、軸を支承する積層軸受の表面層が早期に摩耗し、中間めっき層あるいは軸受合金層が露出し、急速に焼付を起こすという問題点があった。

【0005】 また、一般に使用される鋼軸にあっても、高速回転、高荷重の下で使用される傾向にあり、そのため表面層の摩耗の進行が早く、同様な問題が生じていた。

【0006】かかる問題点を解決するため、本発明者等は先に出願した特願平2-49132において、摺動部材の複合めっき皮膜の発明を提案した。この発明は、Sn、In、Sb、Cuから選ばれた1種または2種以上を合計で2～30重量%含有するPb合金に無機物粒子を0.3～25容量%分散共析させた摺動部材の複合めっき皮膜であって、この表面の複合めっき皮膜層中の相

10

対的に硬い無機物粒子がマトリックスを保護し、摺動部材の表面層の摩耗が防止される。

【0007】 しかしながら、複合めっき皮膜はめっき浴中に浮遊している粉末粒子がめっき金属の電析に際して共析包含されるものであるため、共析粒子の量が多くなる程複合めっき皮膜の表面が粗くなることは良く知られており、そのため前記提案においても無機物粒子の分散量を増加すると、摺動部材の耐摩耗性は増加するものの、相手軸の摩耗量が増加するという問題点がある。

20

【0008】 そこで、相手軸の摩耗量を低減するためには、無機物粒子の分散量を低減する必要があるが、分散させる無機物粒子の量をあまり低減すると、今度は軸受材である摺動部材の摩耗量が増加してしまう。最近の自動車エンジンでは高速回転、高荷重下で使用されるため、従来の軸受材では軸受自身の摩耗と相手シャフトの摩耗を同時に少なくすることが困難であり、しかも高負荷条件下において、初期焼付きがみられる。

20

【0009】 本発明は無機物粒子を分散させた鉛合金複合めっき皮膜を表面に形成した摺動部材の前記のごとき問題点を解決すべくなされたものであって、高速回転、高荷重下で使用されても、初期焼付きが見られず、相手シャフトの摩耗量と共に軸受材である摺動部材自身の摩耗量の少ない摺動部材を提供することを目的とする。

30

【0010】 【課題を解決するための手段】 発明者等は、相手軸材料の摩耗の原因が、鉛合金めっき皮膜内に無機物粒子を分散させただけでは、その表面粗さが粗大となり、軸と軸受の摩擦力が大きくなってしまうことにあることに鑑み、運転開始時すなわち初期摩耗段階で摩擦係数を低減することについて鋭意研究を重ねた。

30

【0011】 その結果、鉛合金複合めっき皮膜の表面層の無機物粒子の分散量を極力低減し、運転開始の初期段階での相手軸材料と摺動部材の刷染みを改善すると共に、鉛合金複合めっき皮膜が深くなるに従って段階的にあるいは連続的に無機物粒子の分散量を増加し、爾後の摺動材の耐摩耗性を確保することを着想して本発明を完成了。

40

【0012】 本発明の複合めっき皮膜付き摺動部材は、無機物粒子を共析させた鉛合金複合めっき皮膜を表面に有する摺動部材において、前記無機物粒子の前記複合めっき皮膜中に占める割合が全体として0.3～25容量%であり、前記複合めっき皮膜の最表面層中の前記無機物粒子の共析量を0とするか少なくとも内部より低減し、前記複合めっき皮膜が深くなるにしたがって前記無機物粒子の割合が増加する多層または連続構造であることを要旨とする。

50

【0013】 鉛合金複合めっき皮膜は、摺動部材が自動車内燃機関の構成部材であれば、一般に10～30μmの厚さにされる。この厚さは限定的なものではなく、例えば船舶用内燃機関等の摺動部材のような低面圧で使用

3

される場合は、厚さ 50~100 μm の例もある。

【0014】複合化粒子用無機物としては、BN、TiN、AlN、Si₃N₄等の窒化物、SiC、TiC、B₄C、TaC等の炭化物、(CF)_n、CaF₂等のフッ化物、MoS₂、WS₂等の硫化物の他、BaSO₄、W、Mo等を挙げ得る。

【0015】これらの無機物粒子は粒径 15 μm 以下のものに限定される。粒径が 15 μm を越えると、めっき層の剛性が失われるので、摩耗の原因となる。故に、無機物粒子径は最大 15 μm、好ましくは 10 μm 以下とする。

【0016】鉛合金複合めっき皮膜中に含まれる無機物粒子の量は、0.3~2.5 容量% に限定される。無機物粒子の量が 0.3 容量% 未満では効果が少なく、2.5 容量% を越えると、複合めっき皮膜の剛性が失われるからである。最も好ましい量は 0.5~2.0 容量% である。

【0017】摺動部材表面にオーバレイされる鉛合金複合めっき皮膜中に分散共析される無機物粒子の分散量は、めっき浴中に懸濁浮遊させる無機物粒子の量、電流密度、液温等のめっき条件を適宜選択することにより、変化させることができる。無機物粒子の分散量の変化は、段階的に変化する多層構造でも良く、あるいは連続的に変化する連続構造でも良い。

【0018】鉛合金複合めっき皮膜の最表面における無機物粒子の分散量は、図 9 の表面層の無機物粒子の分散量と焼付発生までの時間との関係図に示したように、無機物粒子分散量が 5 容量% を越えると初期の摩擦係数が高く焼付きが発生しやすいことから、0~3 容量% とすることが好ましい。

【0019】複合めっき皮膜中の鉛合金が、Sn、In、Sb、Cu の一種または二種以上を合計で 2~3.0 重量% を含有するものである場合には、表面層の機械的強度および潤滑油（とくに劣化油）に対する耐食性が向上する。これら元素の含有量が 2 重量% 未満では、機械的強度が低く且つ長期間における耐食性が低下し、また含有量が 3.0 重量% を越えると、高温における機械的強度が著しく低下する。従ってこれら元素の含有量は 2~3.0 重量% とする。最も好ましいのは 3~2.5 重量% である。

【0020】本発明における摺動部材は、鋼製裏金層と、軸受鉛合金層あるいはアルミニウム合金層と、表面層としての鉛合金複合めっき皮膜とからなる多層体として提供される。表面層である複合めっき皮膜と軸受鉛合金またはアルミニウム合金層との間には、中間めっき層を設けることが推奨される。

【0021】この中間めっき層としては、Ni、Co、Fe、Cu、Ag よりなる群から選ばれたいずれか一つの金属または該金属を主成分とする合金が用いられる。Ni、Co、Fe は、表面層として複合めっき皮膜中の Sn、In、あるいは Sb が、素地合金（すなわち軸受

10

20

30

40

50

4

鉛合金）中に拡散してマトリックスの強度あるいは耐食性が低下する現象を防ぐ作用を有しており、Cu、Ag は In との間の拡散合金の生成が摺動特性上好ましく、またアルミニウム合金上へのめっきにより耐焼付性の向上を図り得るという効果も有している。

【0022】

【作用】本発明の摺動部材は、表面に形成した鉛合金複合めっき皮膜の表面層の無機物粒子の分散量を 0 とするか極力低減したので摩擦係数が小さく、運転開始時の初期摩耗段階では相手部材との馴染みが良く、初期焼付きが防止される。摺動部材と相手部材とが良好に馴染んだ後に正常摩耗に移行すると、複合めっき皮膜表面層下の無機物粒子の分散量が次第に多くなる層が露出するので、摺動部材の摩耗が防止される。そのため、摺動部材と相手部材の摩耗が少なくなる。

【0023】

【実施例】本発明の実施例を比較例と共に説明し、本発明の効果を明らかにする。図 1~図 3 は本発明の実施例の摺動部材の断面図、図 4~6 は比較例の摺動部材の断面図を示す。鋼製裏金 4 の片面に鉛合金粉末 (Cu-2.3 Pb-3.5 Sn) を焼結し、あるいは軸受用アルミニウム合金薄板 (Al-6Sn-1Cu-1Ni) を重ねてロール圧延法により圧接し、鉛合金層またはアルミニウム合金層 3 を形成した。次にこれを切断後機械加工して、図 7 に示すように 3.0 mm² 平板に仕上げた。

【0024】この平板試験片を通常の溶剤脱脂、電解脱脂、酸洗いの順で前処理を行い、次いで鉛合金面 3 に通常のワット Ni めっき浴で浴温 50°C にて陰極電圧 6 A/dm² で電解し、1.5 μm の厚さの中間めっき層 2 を施した。なお、No. 10 についてはこの Ni 中間めっき層 2 を省略した。

【0025】統いて、通常の硼つき鉛合金めっき浴に無機物粒子として SiC、Si₃N₄ または BN の粉末を 1.5~2.5 g/1 めっき浴中に分散させて、浴温 25°C で陰極電流密度 3~5 A/dm² にて共析分解せし無機物粒子と鉛合金複合めっき皮膜 1 を得た。なお、鋼製裏金の裏面にはそれぞれ防錆用 Sn めっき層 5 を設けた。

【0026】本発明の実施例の複合めっき皮膜 1 は、図 1 に示すように無機物分散粒子の共析量を表面で 0 とし表面から深くなるに従って共析量が直線的に増加する連続構造とするか (No. 4)、あるいは図 2 および図 3 に示すように、比較的薄い表面層である第 1 層 1a と、中間層である第 2 層 1b および最深層である第 3 層 1c の 3 層からなる多層構造とし、さらに第 1 層の無機物粒子の共析量を 0 とするか (図 2-No. 2)、1% 以下とし (図 3-No. 1, 3, 5~10)、第 2 層および第 3 層の無機物粒子の共析量を順次増加した。なお、各層の厚さは第 1 層は 5 μm 以下とし、第 2 層および第 3 層は 5~10 μm の範囲とした。

【0027】一方、比較例の複合めっき皮膜1については、図6に示すように無機物粒子を全く共析させなかつたもの(No. 13)、あるいは無機物粒子の共析量の変化を付けずに第1層～第3層の共析量を均一にし、図5に示すように無機物粒子の共析量の極端に少なかつたもの(No. 11)、図4に示すように無機物粒子の共析量の多かったもの(No. 12、14)について調製*

*した。

【0028】なお、実施例および比較例の軸受合金層の種類、中間めっき層、複合めっき皮膜の鉛合金の組成、無機物粒子の種類、サイズ、第1層～第3層の無機物粒子共析量は表1にまとめて示した。

【0029】

【表1】

分号	区号	軸受合金	中間めっき層		鉛合金				無機粒子		共析量(%)		
			元素	厚さμ	Pb	Sn	Cu	In	種類	サイズ	第1層	第2層	第3層
実施例	1	Cu合金	Ni	1.5	残	10			SiC	1.0	0.8	5	15
	2	〃	〃	1.5	〃	10			〃	1.0	0	1	10
	3	〃	〃	1.5	〃	10			〃	1.0	1	10	20
	4	〃	〃	1.5	〃	10			〃	1.0	0~20	選択	化
	5	〃	〃	1.5	〃	10	2		〃	1.0	0.8	5	15
	6	〃	〃	1.5	〃	10		10	SiN _x	4.0	0.8	5	15
	7	〃	〃	1.5	〃	10			BN	5.0	0.8	5	15
	8	〃	〃	1.5	〃	10			SiC	1.0	0.8	5	15
	9	Al合金	〃	1.5	〃	10			〃	1.0	0.8	5	15
	10	Cu合金			〃	10			〃	1.0	0.8	5	15
比較例	11	〃	Ni	1.5	〃	10			〃	1.0	0.8	0.3	0.3
	12	〃	〃	1.5	〃	10			〃	1.0	80	30	30
	13	〃	〃	1.5	〃	10				0	0	0	0
	14	〃	〃	1.5	〃	10			SiC	1.0	10	10	10

【0030】図7に示すように、表1に示したNo. 1～No. 14の各摺動部材により構成された平板試験片6(30mm角×厚さ2.5mm)とシャフト材(S45Cを高周波焼入しHv600としたもの)よりなる円筒試験片7(内径20mm×外径25.6mm×厚さ1.7mm、摺動面積1.4cm²)を組み合わせて5W-30ベースオイル中で2000rpmで回転させた平板試験片6に円筒試験片7の端面を275kgの荷重で押しつけて60分間の摩耗試験を行い摩耗量を測定して得られた結果を図8に示した。

【0031】図8から明らかなように、比較例であるNo. 11は複合めっき皮膜1中の無機物粒子共析量が表面から深さ方向に変化がなくまた0.3%と少なかつた

ため、摺動部材の摩耗が多くなっており、No. 12は複合めっき皮膜中の無機物粒子共析量が表面から30%と多いため、摩耗試験初期に(所定の荷重にセット後直ぐに)焼付きを発生し、摺動部材およびシャフト材とも摩耗が多くなった。

【0032】また、比較例のNo. 13は無機物粒子を分散させていないため、オーバレイしためっき層の摩耗性がなく、オーバレイ層が摩滅し、若干下地の中間めっき層2および銅合金層3が露出し、シャフト材の摩耗も多くなっている。さらに、無機物粒子を均一に10%分散させた比較例であるNo. 14は、摩耗試験終了近く(約50分)で焼付きが発生し、摺動部材およびシャフト材とも摩耗が多くなり、相手攻撃性の大きいことが分

かった。

【0033】なお、比較例において無機物粒子の分散量を0%から30%まで変化させて、摩耗試験における焼付き発生までの時間を測定したところ、図9に示すような結果を得た。図9に示す結果より無機物粒子の分散量が5%を越えると、試験初期の摩擦係数が高く、焼付きが発生し易くなることが明らかになった。このことから、本発明においては第1層の無機物粒子の分散量は3%以下とすることが好ましいことが分かる。

【0034】これに対して本発明の実施例であるNo.1～No.10では、焼付きの発生がなく、かつ摺動部材およびシャフト材ともに摩耗量が少なく、本発明の効果が確認された。

【0035】

【発明の効果】本発明の摺動部材は、無機物粒子を共析させた鉛合金複合めっき皮膜を表面に有する摺動部材において、無機物粒子が、複合めっき皮膜中に占める割合を0.3～2.5容積%とすると共に、複合めっき皮膜の最表面層中の無機物粒子の共析量を0とするか少なくとも内部より低減し、複合めっき皮膜が深くなるにしたがって無機物粒子の割合が増加する多層または連続構造としたものであって、表面層の摩擦係数が少なく運転開始時の初期摩耗段階では相手部材との馴染みが良いので、初期焼付きが防止され、摺動部材と相手部材とが良く馴染んだ後に正常摩耗に移行すると、複合めっき皮膜表面層下の無機物粒子の分散量が次第に多くなる層が露出するので、摺動部材の摩耗が防止され、結果として高速高

負荷条件下において摺動部材自身と相手軸部材の摩耗を同時に減少し、エンジンその他産業機械の耐久性と信頼性を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の部分断面図である。

【図2】本発明の実施例の部分断面図である。

【図3】本発明の実施例の部分断面図である。

【図4】本発明の比較例の部分断面図である。

【図5】本発明の比較例の部分断面図である。

【図6】本発明の比較例の部分断面図である。

【図7】摩耗試験に用いた円筒試験片と平板試験片の斜視図である。

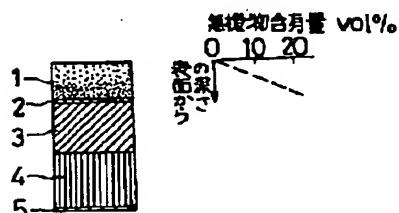
【図8】摩耗試験における摺動部材と相手部材の摩耗量を実施例と比較例について示す図である。

【図9】複合めっき皮膜の表面層の無機物粒子分散量(容積%)と摩耗試験における焼付き発生までの時間の関係を示す線図である。

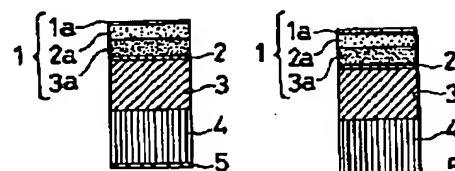
【符号の説明】

1	複合めっき層	1 a	複合めっき層の第1層
2	複合めっき層の第2層	1 b	複合めっき層の第2層
3	中間めっき層	1 c	複合めっき層の第3層
4	鋼製裏金	3	銅合金層またはアルミニウム合金層
5	防錆Snめつき層	4	防錆Snめつき層

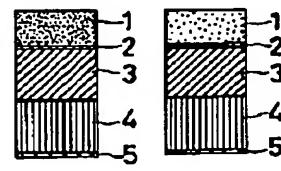
【図1】



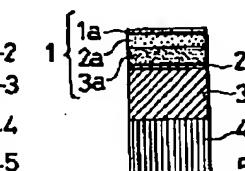
【図2】



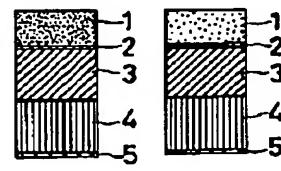
【図3】



【図4】

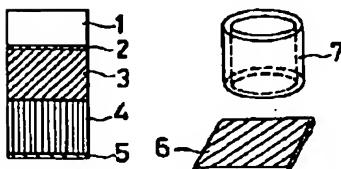


【図5】

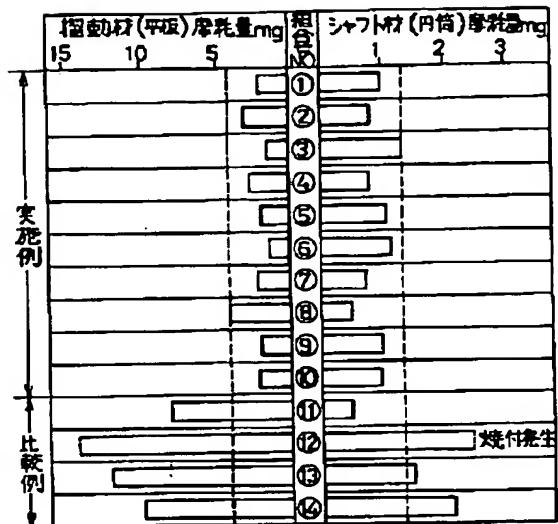


【図6】

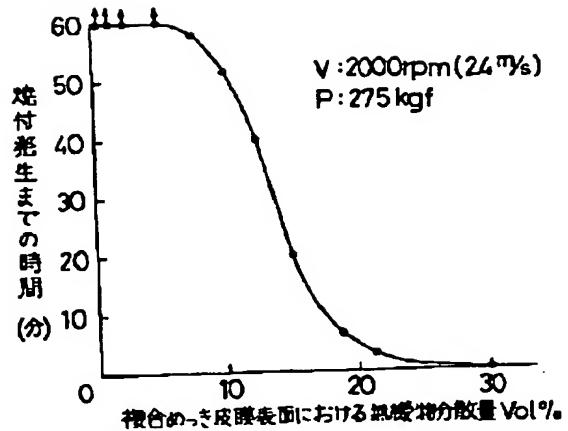
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 正
 愛知県江南市赤童子町大堀78番地

(72)発明者 石川 日出夫
 愛知県小牧市大字南外山1828番地の7